



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Pat ntschrift
⑩ DE 38 33 776 C 2

⑤① Int. Cl.⁶:
B 29 C 47/36
B 29 C 47/78
B 29 C 47/10

②① Aktenzeichen: P 38 33 776.2-16
②② Anmeldetag: 5. 10. 88
④③ Offenlegungstag: 20. 4. 89
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 23. 11. 95

DE 38 33 776 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

③⑩ Innere Priorität: ③② ③③ ③①
08.10.87 DE 37 33 979.6

⑦③ Patentinhaber:
Barmag AG, 42897 Remscheid, DE

⑦② Erfinder:
Gathmann, Egon, Dipl.-Ing., 5630 Remscheid, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE	31 33 647 C2
DE	29 10 041 C2
DE-AS	15 54 833
DE	36 00 041 A1
GB	12 42 733
US	36 49 147
US	28 67 004

⑤④ Vorrichtung zur Extrusion einer thermoplastischen Schmelze

DE 38 33 776 C 2

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung nach dem Oberbegriff des ersten Anspruchs.

Eine derartige Vorrichtung ist aus der DE-AS 15 54 833 bekannt. Bei dieser Schneckenpresse erfolgt die Verfahrensführung lediglich durch Erfassung und Überwachung des Drucks am Ende des Extruders.

Ein derartiges Verfahren kann jedoch keinesfalls die komplexen Verhältnisse im Extruderzylinder, insbesondere nicht die relevanten Parameter zwischen der Schmelze und den mechanisch auf die Schmelze wirkenden Reib- und Scherkräften auf dem Weg durch den Extruder erfassen.

Weitere Vorrichtungen sind aus der DE 31 33 647 C2 bekannt. Dort ist eine Temperaturüberwachung nicht vorgesehen.

Weiterhin ist aus der DE 29 10 041 C2 bekannt, die Schmelze mit einer konstanten Temperatur auszupressen. Dies erfolgt jedenfalls nicht über eine Temperaturüberwachung. Insbesondere sind dort keine Maßnahmen zur Einstellung der gewünschten Schmelzetemperatur getroffen.

Die Erfindung betrifft jedoch vor allem Ein-Schnecken-Extruder.

Die kaskadenförmige Hintereinanderschaltung eines Extruders und einer Pumpe hat den Vorteil, daß der Austrag der thermoplastischen Schmelze mit großer Gleichmäßigkeit des Materials, der Temperatur und des Drucks auch gegen hohen Druck erfolgen kann. Insbesondere ist es möglich, den Extruder im adiabatischen Betrieb, d. h. bei hohen Drehzahlen und hoher Scherleistung zu fahren, so daß auch mit einem kleinen Extruder und bei geringer Leistung ein hoher Ausstoß erzielt werden kann. Der Nachteil ist jedoch, daß hierbei eine Druckregelung des Schmelzedrucks zwischen Extruder und Pumpe erfolgen muß, indem die Drehzahl des Extruders entsprechend nachgestellt wird. Dadurch verliert man bei dem adiabatischen Extruder die Möglichkeit, die Scherleistung und damit die Aufschmelzleistung zu beeinflussen, um einerseits ausreichend hohe Schmelzetemperaturen zu erzielen, eine Überhitzung andererseits aber zu vermeiden.

Die Aufgabe der Erfindung ist es, die Vorrichtung so auszugestalten, daß das produzierte Ergebnis durch eine verbesserte Verfahrensführung homogener wird.

Die Lösung der Aufgabe ergibt sich aus dem Kennzeichen von Anspruch 1 in Zuordnung zu dessen Oberbegriff.

Dabei ergibt sich, daß der Extruder "unterfüttert" gefahren wird. Das heißt: Die Dosiereinrichtung ist so eingestellt, daß der Extruder nicht vollständig gefüllt wird. Dadurch ergibt sich die Möglichkeit, das Drehmoment des Extruders, welches ein Maß für die Scherleistung ist, durch entsprechende Verstellung der mittels der Dosiereinrichtung zugeführten Menge des thermoplastischen Materials so zu verstellen und einzustellen, daß vorgegebene Temperaturwerte erzielt werden.

Das Drehmoment der Extruderschnecke kann z. B. durch Messung des vom Antriebsmotor aufgenommenen Stroms gemessen werden.

Es erfolgt sodann eine Sollwertvorgabe des Stroms und die zugeführte Menge des thermoplastischen Materials wird so eingestellt, daß der gemessene Strom dem Sollwert entspricht.

Eine weitere Beherrschung der Verfahrensführung wird dadurch erzielt, daß auch die Temperatur der Schmelze entweder im Endbereich des Extruders oder

zwischen Extruder und Pumpe oder hinter der Pumpe gemessen und die Sollwertvorgabe, die das Drehmoment repräsentiert, also z. B. die Sollwertvorgabe des Stroms des Antriebsmotors, so nachgestellt wird, daß die Temperatur innerhalb der vorgegebenen Grenzen bleibt.

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben.

Die Vorrichtung zum Extrudieren thermoplastischer Massen besteht aus 1. Dosiereinrichtung, 2. Extruder, 3. Filter, 4. Zahnradpumpe, 5. Extrusionswerkzeug.

Bei der Dosiereinrichtung 1 kann es sich z. B. um eine Förderschnecke handeln, die durch einen Motor 7 angetrieben wird.

Die Dosiereinrichtung 1 wird über einen Trichter 8 mit einem Granulat des thermoplastischen Materials beschickt. Die Förderschnecke ist so ausgelegt, daß keine oder nur eine geringfügige Plastifizierung und Erwärmung des thermoplastischen Materials erfolgt. Durch ein Meßgerät 9 wird die Drehzahl des Antriebsmotors 7 gemessen und mit einem vorgegebenen Sollwert n_{Soll} sowie einem weiteren Signal 11 verglichen. Das Vergleichssignal wird einem Leistungsregler 10 zur Ausregelung der Drehzahl aufgegeben. Auf die Erzeugung und Bedeutung des Signals 11 wird später eingegangen.

Das aus der Dosiereinrichtung 1 ausgetragene Granulat wird über einen Trichter 12 dem Extruder zugeführt. Der Extruder 2 wird durch einen Motor 13 mit hoher Drehzahl angetrieben. Die (nicht dargestellte) Schnecke des Extruders 2 ist so ausgelegt, daß bei der vorgegebenen hohen Drehzahl eine sehr hohe Scherleistung erbracht werden kann. Daher ist der Extruder ohne weitere Wärmezufuhr in der Lage, das zugeführte thermoplastische Material aufzuschmelzen. Der Extruder arbeitet also adiabatisch. Die Schmelze wird durch den Filter 3 gefiltert und sodann durch die Zahnradpumpe gegen den hohen Druck des Extrusionswerkzeuges 5 z. B. als Folie 6 ausgetragen.

Die Schnecke des Extruders 2 benötigt an ihrem Ende keine Druckaufbauzone und allenfalls eine kurze Homogenisierungszone, da beide Funktionen vor allem durch die nachfolgende Zahnradpumpe 4 erfüllt werden. Die Zahnpumpe 4 wird durch einen nicht dargestellten Antriebsmotor über einen Leistungsregler 14 mit konstanter Drehzahl angetrieben. Daher ist der Ausstoß der Zahnradpumpe 4 sowie der gegen das Extrusionswerkzeug 5 erzeugte Schmelzedruck konstant.

Zwischen dem Ausgang des Extruders 2 und dem Filter 3 bzw. der Zahnradpumpe 4 ist ein Drucksensor vorgesehen, durch den der Druck p_1 bzw. p_2 der aus dem Extruder austretenden thermoplastischen Schmelze ermittelt wird. Es sei hinzugefügt, daß der Druck verhältnismäßig niedrig ist und z. B. 30 bar beträgt.

Das Meßsignal des Drucks wird über einen Wandler 15 einem Regler 16 zugeführt. In dem Regler 16 wird zum einen der Sollwert n_{Soll} der Extruderdrehzahl und der gemessene Istwert n_{Mess} der Extruderdrehzahl miteinander verglichen. Dabei wird die Sollwertdrehzahl des Extruders durch ein Drucksignal 17 nachgesteuert. Das entstehende Ausgangssignal 18 ist der Strom, mit dem der Extrudermotor 13 beaufschlagt wird. Durch diese Rückführung des Schmelzedrucks zwischen Extruder 2 und Filter 3 wird bewirkt, daß der Druck vor dem Filter 3 konstant bleibt.

Der Strom I_{st} , der dem Extrudermotor 13 aufgegeben wird, ist gleichzeitig ein Maß für die augenblickliche Scherleistung des Extruders. Dieser Strom wird durch

eine Meßeinrichtung 19 gemessen. Das Ausgangssignal I_{mess} wird mit einem Sollwertsignal I_{soll} verglichen. Das Differenzsignal ist das bereits zuvor erwähnte Signal 11, das gemeinsam mit dem Signal n_{mess} und dem Signal n_{soll} der Dosiereinrichtung aufgegeben wird. Durch diese Rückführung des Drehmoment-Meßsignales auf den Antrieb der Dosiereinrichtung wird erreicht, daß stets so viel thermoplastische Masse dem Extruder zugeführt wird, daß die Scherleistung des Extruders konstant bleibt. Durch Einstellung des Sollwertes des Drehmoments bzw. Stroms I_{soll} kann die Scherleistung und damit auch die der thermoplastischen Masse zugeführte Wärme und die in der thermoplastischen Masse erzielte Temperatur eingestellt werden.

Zusätzlich ist auch eine Überwachung der Temperatur möglich. Hierzu ist zwischen dem Extruderausgang und dem Filter 3 ein Temperaturmeßelement vorgesehen. Das Temperatursignal t_{ist} wird über einen Wandler in das Temperatursignal T_{mess} umgeformt. Das Temperatursignal T_{mess} wird mit dem eingestellten Sollwert I_{soll} verglichen. Erst das Differenzsignal wird mit dem Drehmoment-Meßwert I_{mess} verglichen und zur Einstellung der Drehzahl des Dosiergerätes benutzt. Die zugeführte Dosiermenge wird also zusätzlich so eingestellt, daß eine bestimmte Sollwert-Temperatur T_{soll} erreicht wird.

Bezugszeichenliste

1 Dosiereinrichtung	30
2 Extruder	
3 Filter	
4 Zahnradpumpe	
5 Extrusionswerkzeug	
6 Folie	35
7 Antriebsmotor	
8 Trichter	
9 Meßgerät	
10 Leistungsregler	
11 Signal	40
12 Trichter	
13 Extrudermotor	
14 Leistungsregler	
15 Wandler	
16 Regler	45
17 Drucksignal	
18 Ausgangssignal	
19 Meßeinrichtung	
20 Vergleichseinrichtung.	50

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Extrusion einer thermoplastischen Schmelze, mit der Hintereinanderschaltung einer Dosiereinrichtung zur dosierten Zuführung des thermoplastischen Materials mit einstellbarer Dosiergeschwindigkeit (Menge pro Zeiteinheit), eines Extruders zum Aufschmelzen des zugeführten thermoplastischen Materials und einer mit konstanter Drehzahl angetriebenen Zahnradpumpe zum Austragen der thermoplastischen Schmelze gegen hohen Druck, wobei der Schmelzedruck zwischen Extruder und Zahnradpumpe über die Drehzahl des Extruders auf einen konstanten Wert ausgeregelt wird und wobei das Drehmoment der Extruderschnecke durch Verstellung der Dosiergeschwindigkeit der Dosiereinrichtung auf einen Drehmoment-Sollwert ausgeregelt wird, dadurch

gekennzeichnet, daß zusätzlich die Schmelzetemperatur im Endbereich des Extruders gemessen und durch Verstellung des Drehmoment-Sollwertes in vorgegebenen Grenzen ausgeregelt wird.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmelzetemperatur zwischen Extruder und Zahnradpumpe gemessen wird.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmelzetemperatur hinter der Zahnradpumpe gemessen wird.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Extruder ohne Wärmezufuhr adiabatisch betreibbar ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

